

每周工作汇报

姓名	侯宇轩	开始日期	2019.5.28	结束日期	2019.6.3
----	-----	------	-----------	------	----------

1. 本周任务与计划

1.1 研究任务

使用 PDE-Net 对 level-set 进行改进。

预定的研究路线：

1. 设定 level-set 方程形式（已完成）

方程形式如下： $\phi_t = |\nabla\phi|g(\nabla u_0)\kappa + \nabla g(\nabla u_0) \cdot \nabla\phi + a|\nabla\phi|$

这里的 u_0 是待分割原图， $g()$ 为一个梯度检测算子，定义一般如下：

$$g(\nabla u_0(\vec{x})) = \frac{1}{1 + |J * \nabla u_0|^p}$$

J 为某个高斯核， $p \geq 1$ 。

这个方程的第一项为曲率项，第二项为图像信息项（距离原图中梯度大的部分近时占优，向目标物体边界吸引），第三项为法向扩张项。

2. 对基础数据学习 level-set 方程演化

2.0 生成基础学习数据（星型数据，使用符号距离函数）（已完成）

2.1 学习曲率演化方程 $\phi_t = b\kappa|\nabla\phi|$ （已完成）

2.2 学习法向演化方程 $\phi_t + a|\nabla\phi| = 0$

2.3 学习曲率+法向 + 外力项驱动方程 $\phi_t + \vec{V} \cdot \nabla\phi + a|\nabla\phi| = b\kappa|\nabla\phi|$

2.4 学习（1）中所述 level-set 方程

3. 观察 2.4 学习方程与 level-set 方程的差距，分析误差
4. 对医学图像学习 level-set 方程演化

2. 本周工作概要

2.1 当前的进展

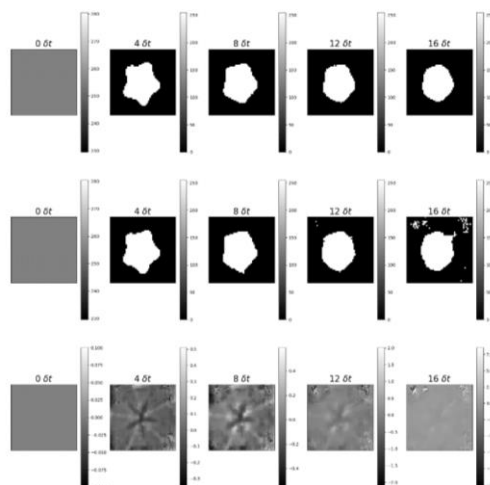
本周工作

一、目标：学习曲率演化方程 $\phi_t = b\kappa|\nabla\phi|$

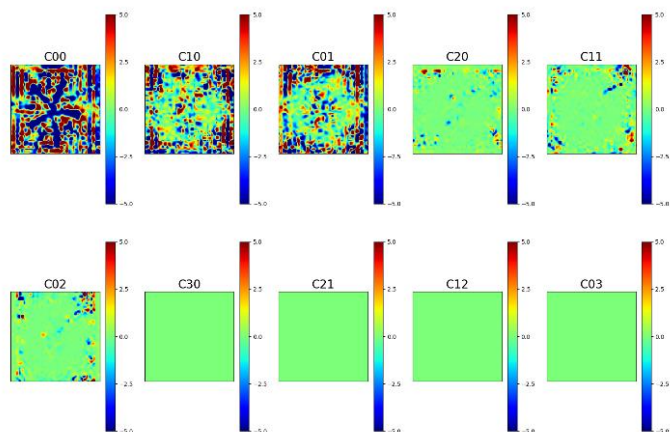
$$\text{曲率驱动: } 1. \frac{\partial\phi}{\partial t} = b\kappa|\nabla\phi| = \kappa\sqrt{D_{10}^2 + D_{01}^2}$$

有研究证明，曲率演化方程 $\phi_t = b\kappa|\nabla\phi|$ 与 $\phi_t = \frac{\partial^2\phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\phi}{\partial y^2}$ 相差很小，仅在演化速率上相差常数倍。因此学习方程 $\phi_t = \frac{\partial^2\phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\phi}{\partial y^2}$ 。理想情况下，学习到的结果应该是二阶系数 (D20, D02) 均为 1，其余系数均为 0。

上周演化预测如下：（第一行：训练数据 第二行：PDE-net 演化预测）

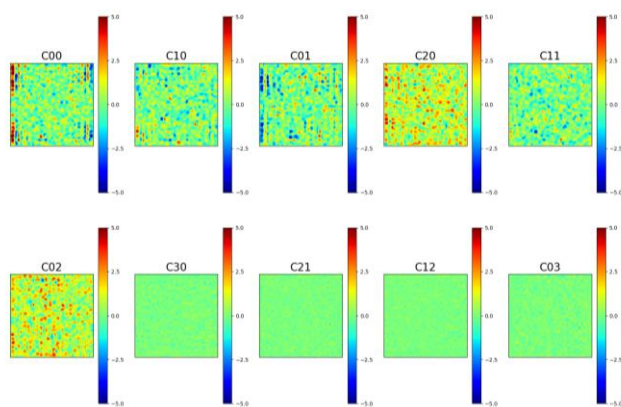


可以看到，基本还是可以成功进行演化预测。但是注意到，仅仅 16 个时间步就出现了明显的噪点，之后图像演化相差越来越远。对学习到的系数检查如下：



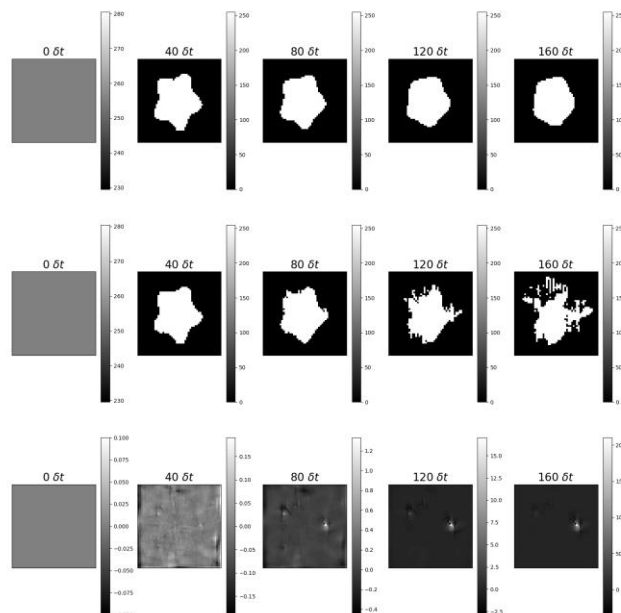
可以看到，与理想中的 2 阶系数全 1、其余系数全 0 不同，PDE-net 在 0 阶、1 阶系数学习到了明显的特征，2 阶系数几乎为 0。这可能是曲率演化方程的一个较弱的近似，因此只能在前 16 步做相近的预测，之后预测失效。

为了减小预测的不稳定性，本周将时间步 dt 从原来的 0.015 调整到了 0.001。与此同时，将原来去掉的噪声模块重新添加到数据生成中，作为数据增强的一种方式。新的训练得到的系数如下：



可以看到， C_{20} 与 C_{02} （2 阶微分项系数）有了明显的特征，若忽略噪声点的影响，可以认为是近似为全 1 矩阵，即成功学习到曲率演化方程。

对应的预测如下：



可以看到，预测的时间步在 80dt 以内都比较稳定，之后开始出现偏差。这比之前的 16dt 之后出现偏差更为稳定了。

另：给本科生（吕樵同学）的任务

之前在选取一个让模型稳定的时间步长、网格步长上听取了他的一些建议，使得模型更加稳定一些。

我准备给他的任务是帮我修改不同的参数对网络进行测试，当前给他布置的任务还在熟悉深度学习代码工程阶段。我让他从目标识别(detection)开始真正接触深度学习项目，目前他已经在一些基础数据集上运行过了普通的卷积神经网络，并阅读了若干文献（R-CNN, SPP-net, Fast R-CNN, Faster R-CNN 等系列目标检测网络），预计在 6 月中旬能够第一次调试、修改、跑通别人的代码，实现第一个完整的工程。

3. 下周工作计划

调整数据增强中加噪声幅度，试图让结果更为准确。

学习法向演化方程 $\phi_t + a|\nabla\phi| = 0$ 。

附表：工作整理

任务类型	任务内容	截止日期	当前进度
工作	PDE-net 与 level set 的结合		蔡老师提出新方法：使用偏微分方程网络 PDE-net 对 level set 进行改进。 现在正在对数据进行测试。
	脑影像可视化基础：实现 In Situ Encoding 论文		刚刚对论文完成翻译。

本周工作时长：8 小时*6= 48 小时。本周同时正处在课程报告截止期，花费了一些时间来完成两门课的报告。